



# فیزیک ۱



## تمرین مرکز جرم و تکانه

۱- یک جرم 20 کیلوگرمی با سرعت  $200\text{m/s}$  در جهت مثبت محور  $x$  در حال حرکت است. به دلیل یک انفجار درونی جسم به سه قطع تقسیم می‌شود. درست در لحظه بعد از انفجار، قطعه اول با جرم  $10\text{kg}$  در راستای مثبت  $y$  با سرعت  $100\text{m/s}$  و قطعه دوم به جرم  $4\text{kg}$  در جهت منفی  $x$  با سرعت  $500\text{m/s}$  پرتاب می‌شوند.

الف) بردار سرعت قطعه سوم درست پس از انفجار را بیابید

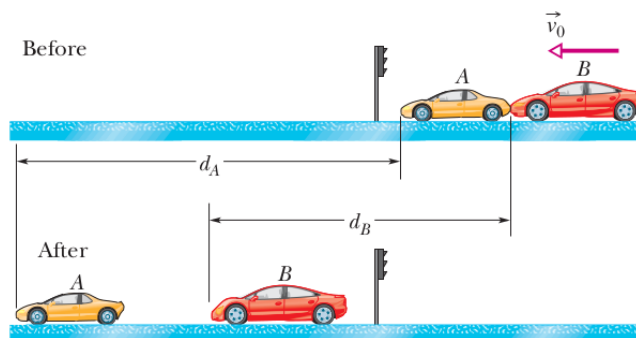
ب) مقدار انرژی آزاد شده در انفجار را بدست بیاورید

۲- اتومبیل  $A$  با جرم  $1100\text{kg}$  در پشت چراغ قرمز توقف کرده است که ناگهان اتومبیل  $B$  با جرم  $1400\text{kg}$  کیلوگرم از پشت به آن می‌کوبد. هر دو اتومبیل پس از آن با چرخ‌های قفل شده شروع به لیز خوردن روی سطح (ضریب اصطکاک  $0.13$ ) می‌کنند تا اینکه پس از طی مسافت‌های  $d_A = 8.2\text{m}$  و  $d_B = 6.1\text{m}$  متوقف می‌شوند.

الف) سرعت اتومبیل‌ها درست پس از لحظه برخورد چیست؟

ب) با فرض اینکه تکانه خطی پاسته می‌ماند سرعت اتومبیل  $B$  درست قبل از لحظه برخورد را بیابید

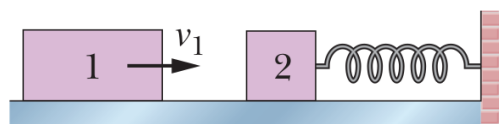
ج) توضیح دهید که چه عواملی به فرض پاستگی تکانه در قسمت قبل خدشه وارد می‌کنند. عبارتی چه ساده‌سازی‌هایی را باید در نظر گرفت تا فرض پاستگی تکانه صحیح باشد.



۳- در شکل زیر جسم ۱ با سرعت اولیه  $v_1$  حرکت کرده و به جسم ۲ که به فنر با ثابت  $K$  بسته شده و در حال سکون است برخورد می‌کند. چنانچه جرم ۱ پس از برخورد به جرم ۲ بچسبد:

الف) مقدار حداکثر فشردگی فنر را بیابید

ب) آیا انرژی مکانیکی در این برخورد ثابت می‌ماند؟ میزان تغییر آن چقدر است؟





# فیزیک ۱

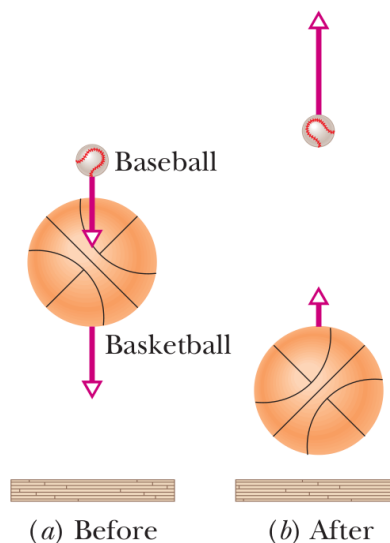


## تمرین مرکز جرم و تکانه

۴- مطابق شکل یک توپ بسکتبال به جرم  $M$  و بیسبال بطور همزمان از حالت سکون و ارتفاع  $h$  از سطح زمین رها می‌شوند. (فرض کنید شعاع توپ‌ها در مقایسه با  $h$  کوچک است و در نتیجه اجسام را جرم نقطه‌ای می‌توان فرض نمود.)

الف) اگر توپ بسکتبال بطور الاستیک به زمین برخورد کرده و برگردد و سپس برخورد الاستیک دیگری با توپ بیسبال داشته باشد، بنحوی که پس از برخورد ساکن باشد، در اینصورت جرم توپ بیسبال  $m$  چقدر است؟

ب) در این شرایط توپ نسبت حداکثر ارتفاعی که توپ بیسبال بالا می‌رود به ارتفاع سقوط اولیه  $h$  چقدر است؟



۵- دو ذره با جرم‌های مساوی و اندازه سرعت یکسان  $V$  روی سطح بدون اصطکاکی مطابق شکل زیر در حال حرکت هستند. مبدأ مختصات در محل برخورد دو جسم انتخاب شده و مطابق شکل چهار خط ۱ تا ۴ و چهار ناحیه A تا D صفحه روی شکل مشخص شده است.

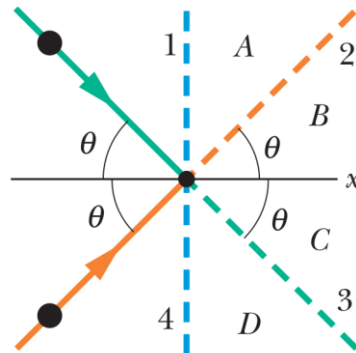
جرم‌ها پس از برخورد در کدام ناحیه یا روی کدام خط مشخص شده حرکت خواهند کرد اگر برخورد الف) کاملاً ناکشسان (پلاستیک)، ب) کاملاً کشسان (الاستیک)، ج) الاستیک اما با اتلاف انرژی باشد؟ اندازه سرعت نهایی جرم‌ها چه مقدار خواهد بود اگر برخورد د) کاملاً الاستیک ه) کاملاً پلاستیک باشد؟



# فیزیک ۱



## تمرین مرکزجرم و تکانه



۶- تعداد  $N$  مرد با جرم هر یک  $m$  از روی یک گاری به جرم  $M$  با سرعت  $u$  نسبت به گاری از یک سمت آن بیرون می پرند و گاری به سمت مقابل حرکت می کند. سرعت نهایی گاری را در دو حالت زیر محاسبه نمایید.  
(الف) هنگامی که مردها با هم از گاری بیرون می پرند.  
(ب) هنگامی که مرد ها یکی یکی از گاری بیرون می پرند.

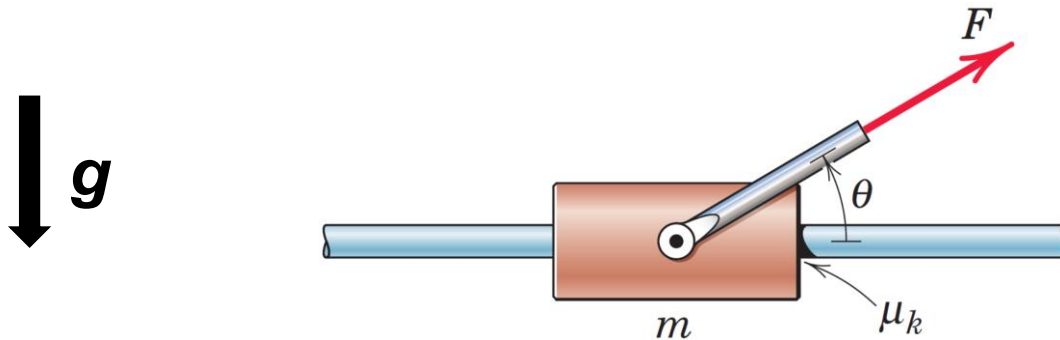
۷- یک قوطی نوشابه با جرم یکنواخت  $M$  و ارتفاع  $H$  با مقدار  $m$  از نوشابه پر شده است که  $m$  جرم نوشابه است. یک سوراخ بسیار کوچک بر سر و ته قوطی ایجاد می شود تا نوشابه به تدریج از قوطی خالی شود.  
(الف) ارتفاع  $h$  مرکزجرم قوطی و نوشابه (با هم) را وقتی قوطی کاملاً پر و وقتی کاملاً خالی است بیابید.  
(ب) در حین خارج شدن نوشابه از قوطی ارتفاع  $h$  چگونه تغییر می کند؟  
(ج) اگر  $x$  ارتفاع لحظه ای سطح نوشابه نسبت به ته قوطی باشد، مقدار  $x$  را وقتی که مرکز جرم به پایین ترین نقطه خود می رسد بیابید.

۸- مطابق شکل، لغزنده ای به جرم  $m$  بر روی میله زبر افقی تحت تاثیر نیروی  $F$  حرکت می کند. بزرگی این نیرو ثابت است ولی زاویه آن نسبت به محور افقی در حین حرکت تغییر می کند. فرض شود که  $F \leq mg$  است و زاویه نیرو با محور افقی به صورت  $\theta = kt$  نسبت به زمان تغییر کند، که در آن  $k$  یک مقدار ثابت است. اگر لغزنده هنگامیکه  $\theta = 0^\circ$  دارای سرعت  $v_1$  به سمت راست باشد، سرعت  $v_2$  آن را هنگامی که  $\theta = 90^\circ$  است بیابید. همچنین مقدار  $F$  را که سبب می شود  $v_2 = v_1$  باشد، بیابید.



# فیزیک ۱

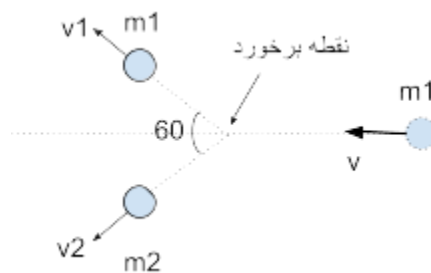
تمرین مرکز جرم و تکانه



۹- ذره ۱ به طور کشسان به ذره ساکن ۲ برخورد می کند. نسبت جرمهای آنها را بدست آورید در صورتیکه:

الف) بعد از برخورد دو ذره با سرعت برابر و در راستای مخالف هم حرکت کنند.

ب) مطابق شکل، دو ذره به طور متقارن نسبت به راستای حرکت ذره ۱ با زاویه واگرایی  $\theta = 60^\circ$  از هم دور شوند.



۱۰- دیسک کوچکی به جرم  $m$  از ارتفاع  $h$  از حال سکون حرکت کرده و در پایین سطح شیب دار به تخته ای به جرم  $M$  که روی سطح بدون اصطکاکی قرار دارد می رسد. بین تخته و دیسک اصطکاک وجود دارد که باعث می شود تخته سرعت گرفته و از سرعت دیسک کم شود تا نهایتاً دیسک نسبت به تخته حرکت نکند.

الف) در لحظه ای که سرعت تخته  $\frac{m}{2(m+M)}\sqrt{2gh}$  است سرعت دیسک نسبت به آن چقدر است؟



# فیزیک ۱

## تمرین مرکز جرم و تکانه



ب) نهایتاً دیسک نسبت به تخته متوقف شده و هر دو با هم حرکت می‌کنند. کار نیروی اصطکاک در این فرآیند چقدر است؟

